

ZX-Z10
自动分析电缆故障测试仪



目 录

第一章 ZX-Z10 电缆故障定点仪.....	- 3 -
一、产品概述.....	- 3 -
二、性能特点.....	- 4 -
三、技术参数.....	- 4 -
四、工作原理.....	- 5 -
五、操作介绍.....	- 6 -
六、界面介绍.....	- 7 -
1. 电缆类型.....	- 7 -
2. 检测方法.....	- 7 -
3. 长度选择.....	- 7 -
4. 启动采样.....	- 7 -
5. 停止采样.....	- 8 -
6. 波形分析.....	- 8 -
7. 波速测量.....	- 10 -
8. 波形分析.....	- 11 -
七、电缆的故障测试.....	- 13 -
八、注意事项.....	- 17 -
第二章 ZX-C10 数显同步定点仪.....	- 19 -
一、产品概述.....	- 19 -
二、面板介绍.....	- 19 -
三、技术指标.....	- 20 -
四、海缆故障定位及操作步骤.....	- 20 -
1. 寻找故障范围.....	- 20 -
2. 故障点的精确定位.....	- 21 -
五、故障定位及操作步骤.....	- 21 -
六、定位技巧.....	- 22 -
七、注意事项.....	- 23 -
八、维护修理.....	- 24 -
第三章 ZX-L10 路径信号产生器.....	- 25 -

一、产品用途.....	- 25 -
二、性能特点.....	- 25 -
三、技术指标.....	- 25 -
四、面板示意图.....	- 25 -
五、使用方法.....	- 26 -
六、注意事项.....	- 26 -
第四章 ZX-35kV 超轻型电缆测试电源.....	- 28 -
一、产品概述.....	- 28 -
二、功能特点.....	- 28 -
三、技术指标.....	- 28 -
四、仪器结构.....	- 28 -
五、操作步骤.....	- 29 -



第一章 ZX-Z10 电缆故障定点仪

一、产品概述

ZX-Z10 电缆故障定点仪采用时域分析法能测试各种电压等级的动力电缆、通信同轴电缆、市话电缆、控制电缆、矿用电缆和海底电缆等电缆的低阻、短路、断路、高阻泄漏故障和高阻闪络性故障。

该仪器是我公司精心设计和制造的全新一代便携式智能电缆故障检测仪器，本仪器由高智能工业触摸屏一体化电脑、USB 接口的数据采集器、高能聚合物电池及充电适配器和附件等组成。仪器体积小、重量轻、使用简单、携带方便。

本仪器人机界面友好、菜单设计新颖直观、参数处理恰到好处，独特的黑色背景，使仪器可工作于较强的光照环境。给使用本仪器的用户带来清晰明晰感觉。各种参数的设置、仪器工作状态的显示、测试波形的压缩扩展和存储调出、波形位移、同屏对比等各种功能的操作均可通过触摸操作完成。采集数据可信度高，波形显示清晰易辨，回波拐点明显，特别容易判读故障距离。

特别要提到的是，本仪器抗电磁干扰的能力特强。特殊的电路设计使仪器在数万伏冲击高压的测试环境中不会发生死机现象。本仪器的设计秉承了我公司一贯高科技、高精度、高质量的原则，将电缆故障测试水平提高到了一个全新境界。该仪器具有测试准确、智能化程度高、适应面广、性能稳定等显著特点。

该仪器向用户提供常用的“低压脉冲法”和“高压闪络法”来测量电缆故障。基本可以满足电缆大部分故障的测试要求。

当软件测量方法选择“内触发”时，有 $0.2\mu\text{s}$ 、 $2\mu\text{s}$ 、 $4\mu\text{s}$ 三种测试脉冲宽度可供选择。其幅度大约为 250VPP 的测试脉冲信号加到被测电缆上和主机的输入电路上。测试波形通过内部信号处理及数据处理电路后显示到屏幕上。并同时显示在状态显示栏中显示电缆的介质（电缆类型）、电波传播速度、采样频率、故障距离、测试日期等。

软件选择“闪络法”时，内部脉冲信号断开，仪器处于外触发等待状态。当冲击高压测试系统加到被测电缆的冲击高压使故障点闪络放电时，形成单次闪络波形并经过电流取样器输入仪器，仪器开始采样。这以后的工作与低压脉冲的相同，并显示出测试结果波形。

国内首创，是一款全自动分析电缆故障测试仪，解决了测试人员在现场不知道怎样分析故障波形，而这款智能化测试仪大大提高了工作效益，为客户解决了长期困扰的问题。在测试过程中要注意一点，升高压打火击穿故障点，使故障点放电时，结合仪器面板上的幅度电位器调整好波形大小，上升拐点大而明显，然后点击菜单界面上的停止采样，进入波形分析，

进入第二屏菜单，点击右边菜单自动分析，故障距离就显示在屏上。停止高压打火放电。

二、性能特点

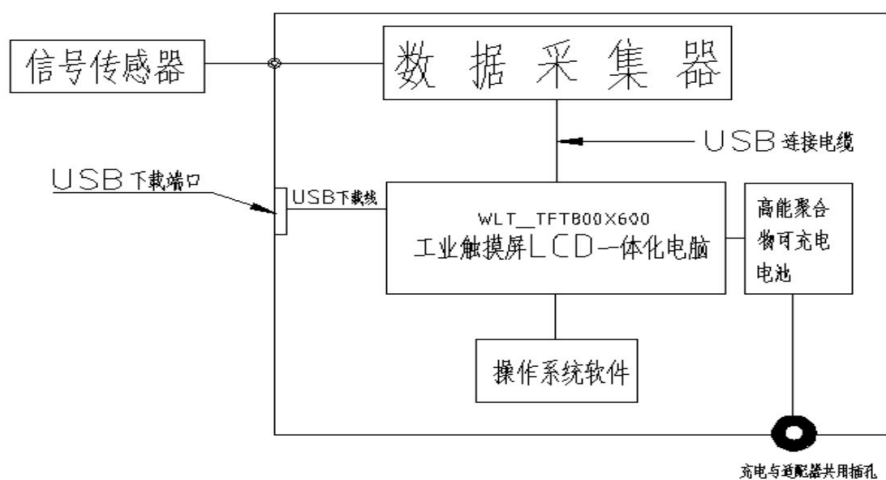
1. 可测试各种型号 35kV 以下电压等级的铜铝芯电力电缆、同轴通信电缆和市话电缆的各类故障，如开路故障、短路故障、高阻闪络性故障和高阻泄漏性故障。
2. 具有多种测试方法，如低压脉冲法、冲击高压电流取样法、直流高压闪络法等。
3. 仪器采用高能聚合物可充电电池供电，采样板接口为 USB 型直接用微电脑电源。再配以先进的电流取样技术，使该系统真正做到操作人员和测试仪完全与高压隔离，抗干扰能力强，同时保证了测试可靠性和人机的安全。
4. 前置采样测量单元采用先进的信号处理技术，全汉化屏幕显示，测试波形特征清晰易辨，使得电缆故障分析更容易掌握。
5. 采用 Wince 操作系统软件，更具人性化设计，操作简便。
6. 公司开展的网上服务业务更加方便用户，只要您将测试波形通过 E-mail 发给我们，您在当天即可得到专家的分析和指导。公司定期还会将收集到的各类电缆故障波形及其分析结果通过 E-mail 发给您，使您很快也会成为电缆故障测试专家。
7. 双轨迹同屏对比数据处理技术，有利于您进行波形的对比分析。

三、技术参数

1. 测距范围：4m~40Km
2. 测距精度：测量范围小于 1Km 时测量误差不大于 1m
3. 测量范围大于 1Km 时测量相对误差不大于 0.5%
4. 脉冲幅度：在 50Ω 时不小于 250V。
5. 脉冲宽度：0.2 μs、2 μs、4 μs 三种。
6. 采样频率：48MHz。
7. 系统测量误差：主机测量结果再配合数显同步定点仪测量，系统误差为 10cm。
8. 读数分辨率： $V/2f$ V 电波在电缆中的传播速度 (m/μs) f 采样频率 (MHz)。比如油浸纸电缆的传播速度为 $V=160\text{m}/\mu\text{s}$ ，用 $f=40\text{MHz}$ 采样，则读数分辨率为：
$$160/(2 \times 40) = 2\text{m}$$
9. 预置了 5 种电缆介质的电波传播速度：油浸纸：160m/μs；交联聚乙烯：172m/μs；聚氯乙烯：184m/μs；矿用橡套电缆：100m/μs；以及其它非动力电缆的电波传播速度的设置（自选介质）。

10. 对于其它非动力电缆，可以在输入该电缆的已知全长后测出电波在该电缆中的传播速度。
11. 采样方式：电流取样法。
12. 供电电源：工频或机内聚合物可充电电池。
13. 工频：交流电 220V±10%、频率 50Hz±5%，仪器可正常工作 24 小时以上。
14. 机内电池：电池充满电后，仪器可连续工作 6 小时左右。
15. 工作温度：-10°C~50°C
16. 主机体积：390×310×180mm，重量：3Kg

四、工作原理



系统组成框图

仪器根据传输线理论和雷达测距原理，电波在电缆中由始端向终端传播过程中，故障电缆因阻抗变化会在中途产生反射波形，无故障电缆则产生终端开路波形。这样，如果向电缆发送一个低压脉冲或高压脉冲。用高速采集器采集脉冲波在电缆中传播时的轨迹数据，将其显示在屏幕上，用双游标卡按其特征拐点，测得电波在发射端与故障点传播一个来回的时间，根据电波在电缆中的传播速度，算出电缆故障点距发射点的距离。计算公式如下：

$S=VT/2$ ；S—故障点到测试点的距离。

V—电波在电缆中的传播速度。

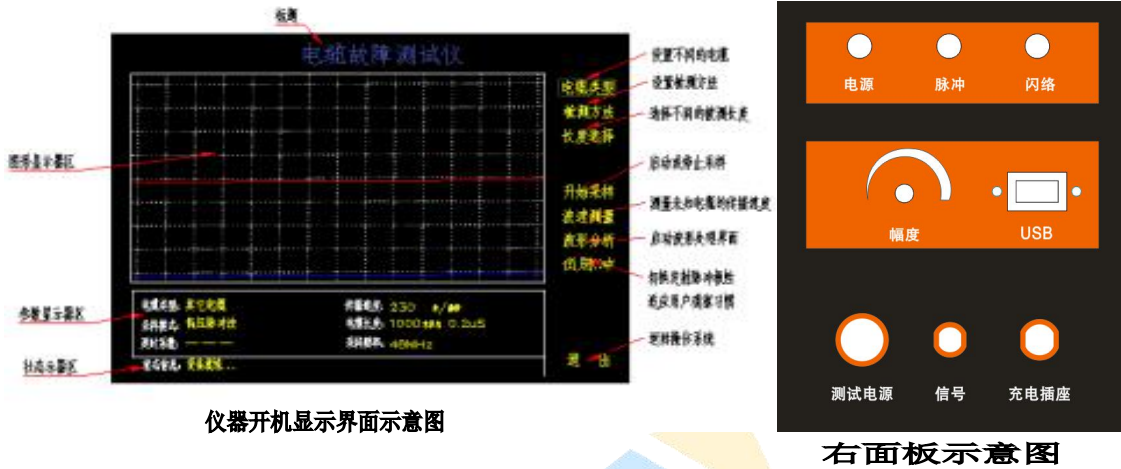
T—电波在电缆中故障点与测试端间一个来回传播所需的时间。

参照系统组成框图可知：传感器拾取的电波信号通过“信号”接口送入到高速 USB 采集器的模拟输入端，经 A/D 转换器变为数字信号保存在采集器的内存中，再通过 USB 连接电缆送给工业触摸屏 LCD 一体化电脑，由操作系统软件进行处理后显示在屏幕上。

这一切只需要稍加人工干预（用虚拟双电子游标卡在波形的特征拐点上）其它任务由电脑自动完成，测试电缆故障迅速准确、可信度高。

五、操作介绍

本仪器操作十分简单。除少数几个键和旋钮外，其它所有测试功能的操作均可触摸完成。仪器操作界面的模拟键定义非常明确。



1. 开机准备

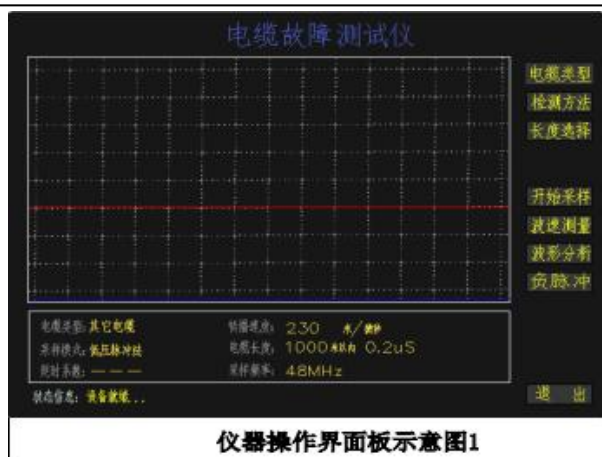
- 1) 主机和附件检查：选择合适的地方，将仪器水平放置在上并打开仪器箱盖，根据配套清单检查主机和附件应完好无损。箱体及面板无形变。“位置”和“幅度”旋钮在允许的范围内应旋转自如，无卡滞现象。按键及接口端子无损坏和歪斜。测试线无破损等。
- 2) 电气检查：检查电池电量和低电充电：从附件箱中取出电源和充电共用的适配器（以下简称适配器）将适配器输入、输出插头分别插入市电和充电插座中。观察适配器上的充电指示灯，若为绿色则表示电池满电。若为红色则表明电池低电且电池正在充电，等待充电指示灯变为绿色及告充电完成。分别拔节出适配器的输出、输入插头，收起适配器放入附件箱中。

2. 使用方法及电气检查

1) 检查仪器工作状态（参照面板示意图）

左旋各“幅度”旋钮至最小，按下仪器“测试电源”开关，仪器按预定的程式进入工作状态。此时“脉冲”指示灯亮，“闪络”指示灯灭。

触摸显示屏出现如下界面：



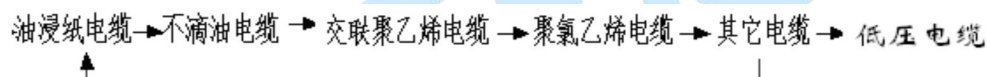
仪器操作界面示意图1

其中某些项与上次关机时的状态有关。

六、界面介绍

1. 电缆类型

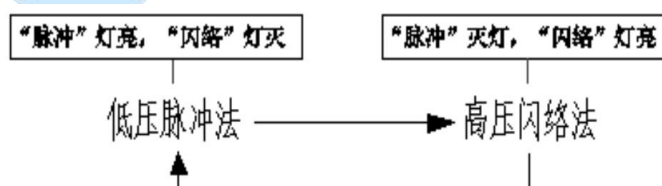
用触摸笔点击“电缆类型”菜单条。每点击一次，“电缆类型：”后的参数条应按照如下顺序循环：



在“电缆类型”的“其它电缆”项目中，“波速测量”菜单条是激活的。别的项目中不激活。

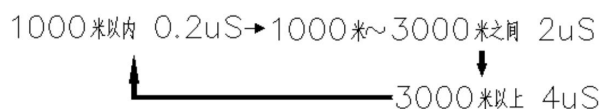
2. 检测方法

用触摸笔点击“检测方法”菜单条。每点击一次，“采样模式”后的参数条应按照如下顺序循环：



3. 长度选择

用触摸笔点击“长度选择”菜单条。每点击一次，“电缆长度”后的参数条应按照如下顺序循环：

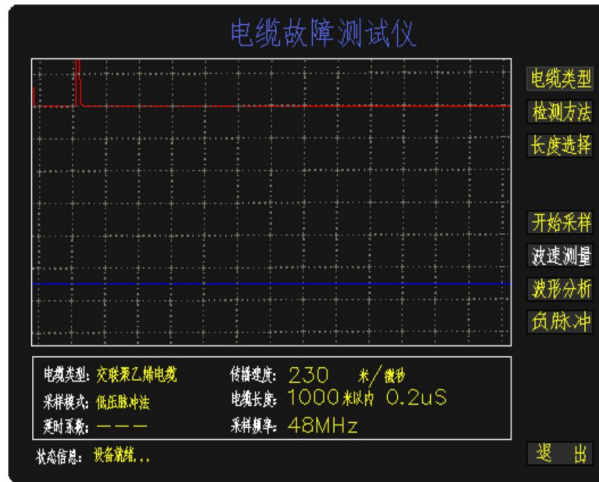


4. 启动采样

“电缆类型”设为“交联聚乙烯电缆”，“检测方法”设为“低压脉冲法”，“长度选择”设为“1000 米以内 0.2uS ”。

5. 停止采样

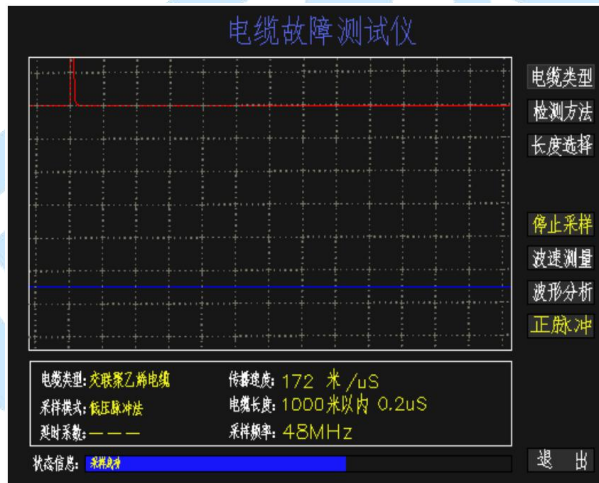
用触摸笔点击“停止采样”菜单条，界面如下图界面：









由于电缆类型已知，波速测量菜单未激活。

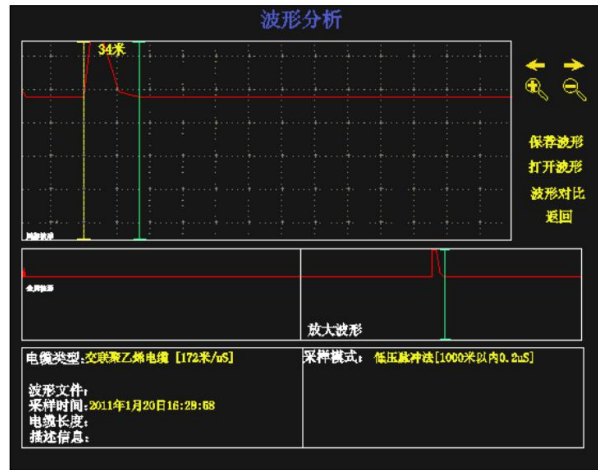
6. 波形分析

用触摸笔点击“波形分析”菜单条，界面如下图所示：



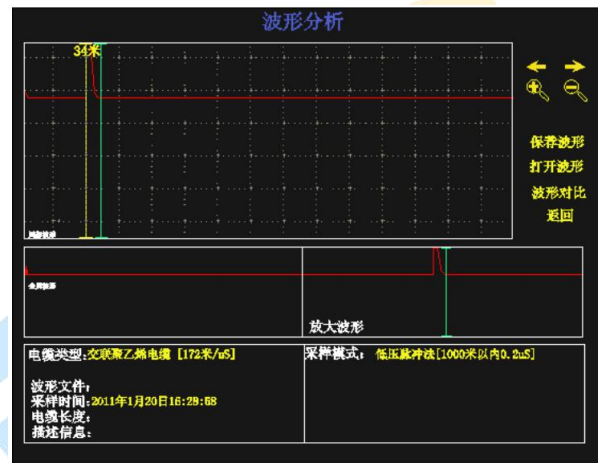
- ① 点左箭头“”波形线向左移动。若连续点击左箭头“”，波形线左移直到始端为止。
- ② 点右箭头“”波形线向右移动。若连续点击右箭头“”，波形线右移直到终端为止。
- ③ 点放大符“”号波形展宽放大。
- ④ 点缩小符号“”波形压缩缩小。
- ⑤ 三根游标线分别为黄色游标、绿色游标和放大区域的绿色游标。用于精确对准波形的特征拐点，从而精确测出电缆故障距离。操作方法为：在“负脉冲”方式下，先将黄色游标对准波形的下降沿拐点，再移动绿色游标对准电缆全长和故障拐点，当电缆距离较长时，可用放大区的小绿色游标精确对准。以提高测量精准度。

例如用图形操作符号，可得到如下图所示：



使用图形操作符号后的低压波形分析主界面

⑥ 点“保存波形”，弹出如下图所示界面：



低压波形分析主界面

在电缆长度文字框中输入被测电缆长度，在描述栏中输入说明信息，勾选或不勾选“保存当前的光标位置信息”复选框，点击“保存”命令按钮，即可保存当前波形以备后用。

⑦ 点“打开波形”，弹出如下图所示界面：



使用图形操作符号后的低压波形分析主界面



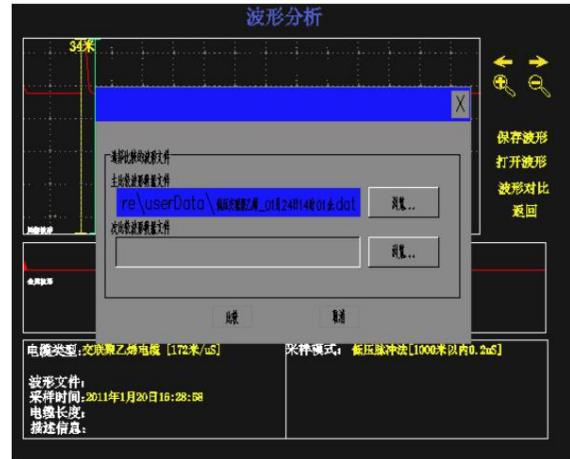
使用图形操作符号后的低压波形分析主界面

⑧ 点“波形对比”，

分别点击主、次波形中的“浏览”命令，选择要浏览的主、次波形后出现如下图界面：

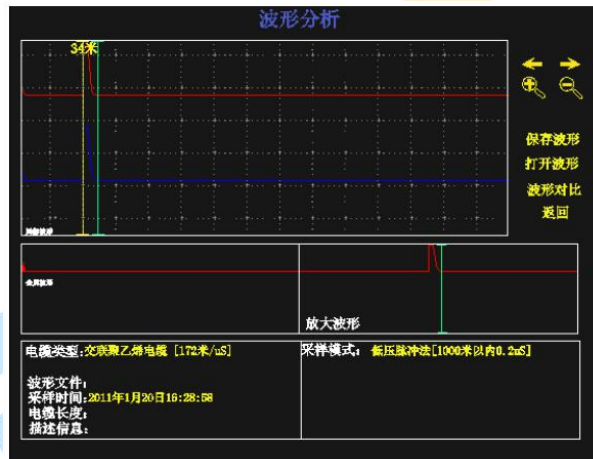


波形分析主界面



波形分析主界面

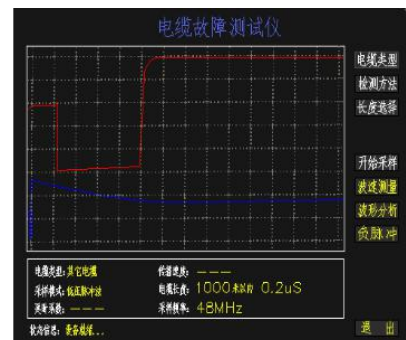
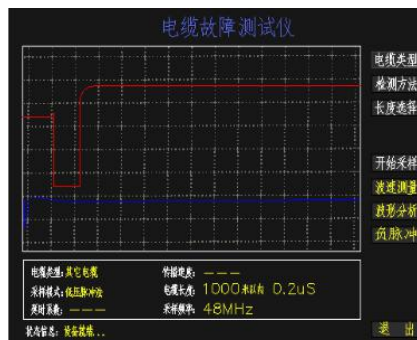
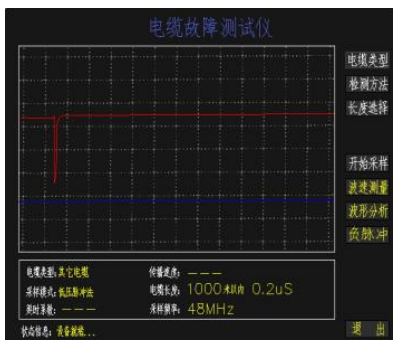
选择“比较”命令出现如下图界面：





低压波形分析主界面

7. 波速测量

在电缆类型为其它电缆时，激活波速测量功能，检测方法为“低压脉冲法”，“长度选择”，分别为“1000 米以内 0.2 μ s”、“1000 米~3000 米 2 μ s”、“3000 米以上 4 μ s”。在各自选项上，用触摸笔点击“波速测量”菜单条，分别弹出三个不同的波速测量界面如下图所示：



① 点左箭头“”波形线向左移动。若连续点击左箭头“”，波形线左移直到始端为止。

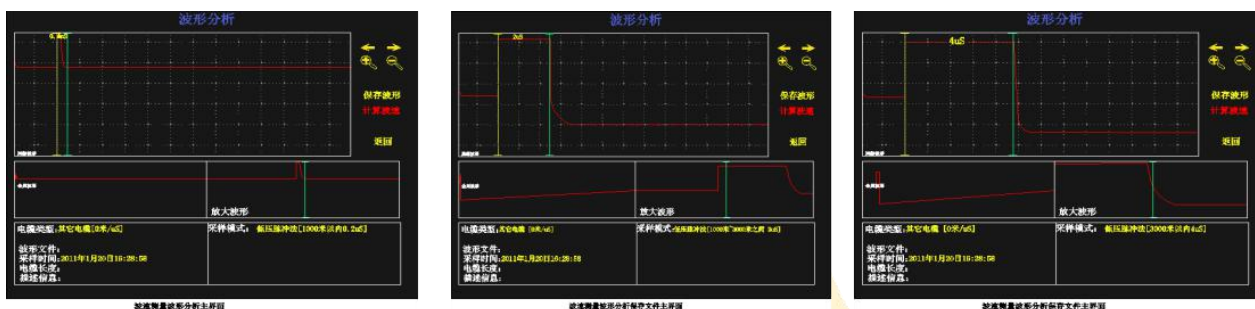
② 点右箭头“➡”波形线向右移动。若连续点击右箭头“➡”，波形线右移直到终端为止。

③ 点放大符“+”号波形展宽放大。

④ 点缩小符号“-”号波形压缩缩小。

8. 波形分析

用触摸笔点击“波形分析”菜单条，界面刷新为波形分析界面，如下图所示：



① 三根游标线分别为黄色游标、绿色游标和放大区域的绿色游标。用于精确对准波形的特征拐点，从而精确测出电缆故障距离。操作方法为：在“负脉冲”方式下，先将黄色游标对准波形的下降沿拐点，再移动绿色游标对准电缆全长和故障拐点，当电缆距离较长时，可用放大区的小绿色游标精确对准。以提高测量准确度。

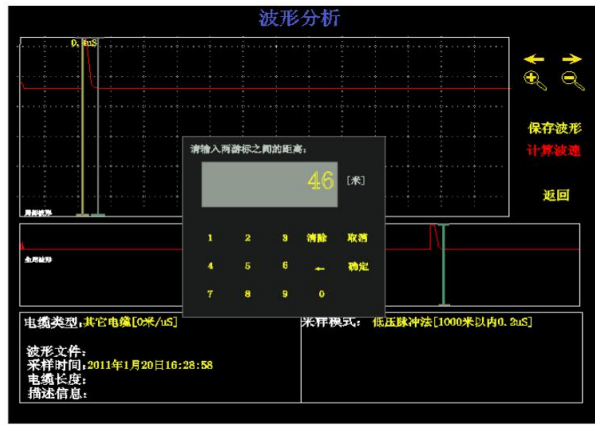
② 用触摸笔点击“保存波形”菜单条，在“波形分析”界面中弹出“保存波形”对话框，如下图所示：



用户可以在电缆长度和描述信息栏输入相应的文字，以便于以后查询。如果要保存图形，则用触摸笔点“保存”按钮。保存文件后，返回波形分析界面。如果不想保存波形，则点“取消”按钮，则直接返回“波形分析”界面。

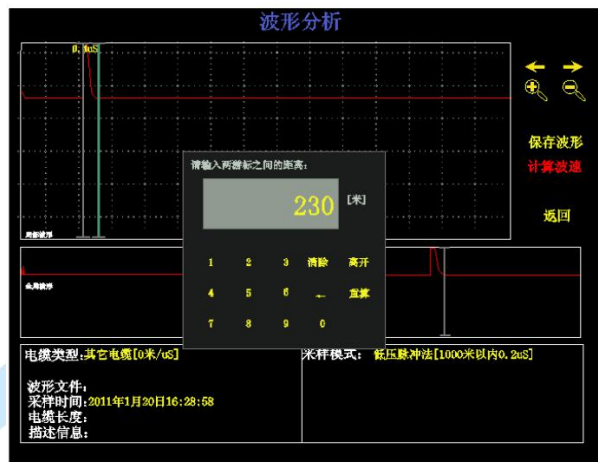
用触摸笔点击“计算波速”菜单条，弹出“计算波速”对话框（同测量分析）。

输入电缆长度例如“46”并点“确定”按钮后的界面如下图：



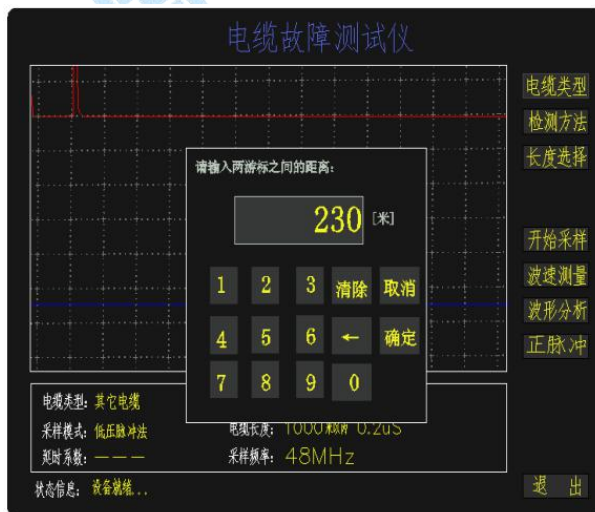
波速测量波形分析主界面

点击“重算”则返回前级对话框。点“离开”对话框关闭。在波形分析界面中点“返回”，返回如下界面图：

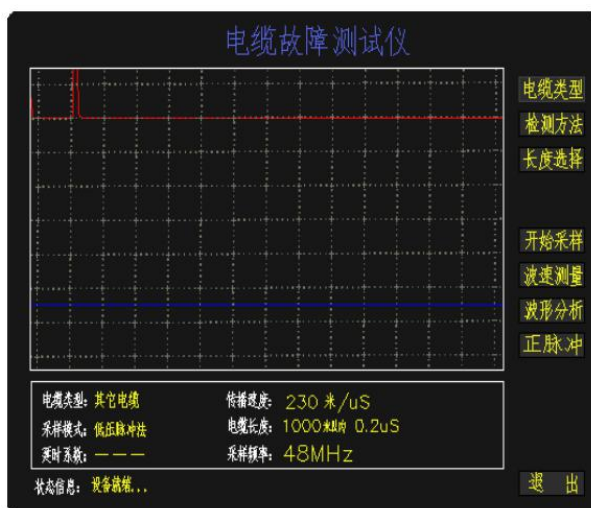


波速测量波形分析主界面

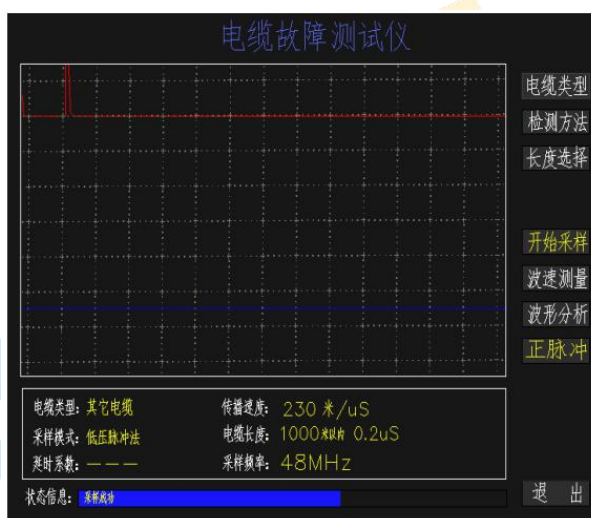
如果采样速度参数为“0 米/uS”，则点“开始采样”自动以新的波速进行采样。如果重新设置“电缆类型”到“其它电缆”。速度参数变为“0 米/uS”时，再点击“开始采样”弹出如下图的对话框：



输入已计算好的电缆传播速度，如本计算为 230 米。点“确定”命令，传播速度参数变为“230 米/uS”，说明仪器以新的传播速度采集数据。此时界面如下右图所示：



状态信息栏“采样进度条”动态更新，表明数据在更新。



七、电缆的故障测试

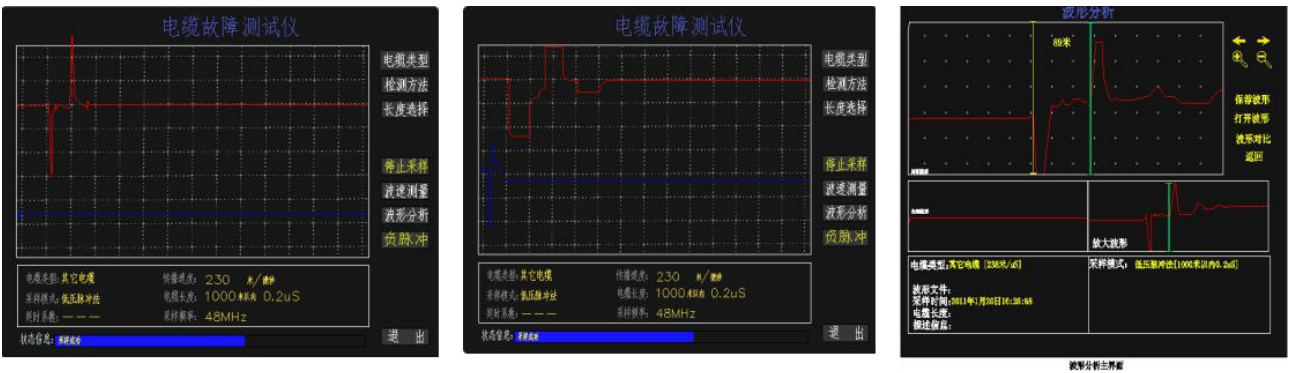
1. 应用低压脉冲法检测低阻、短路、断路、电缆全长

将 Q9 夹子线夹在故障电缆的故障相和剩余的任意一相或外皮之间。按下仪器右面板上的“测试电源”开关，仪器自动引导进入测量界面。根据电缆种类，按照第三章的方法设置好各项参数，后点击“开始采样”即可采集到故障电缆的数据并显示在仪器的屏幕上。用模拟游标定位在波形的特征拐点上，即可得到故障距离，并显示在屏幕上。通常有以下几种情况：

A. 当脉冲为负极性时：

a. 短路或低阻：电缆故障点的阻抗远低于特征阻抗时有以下几种波形。

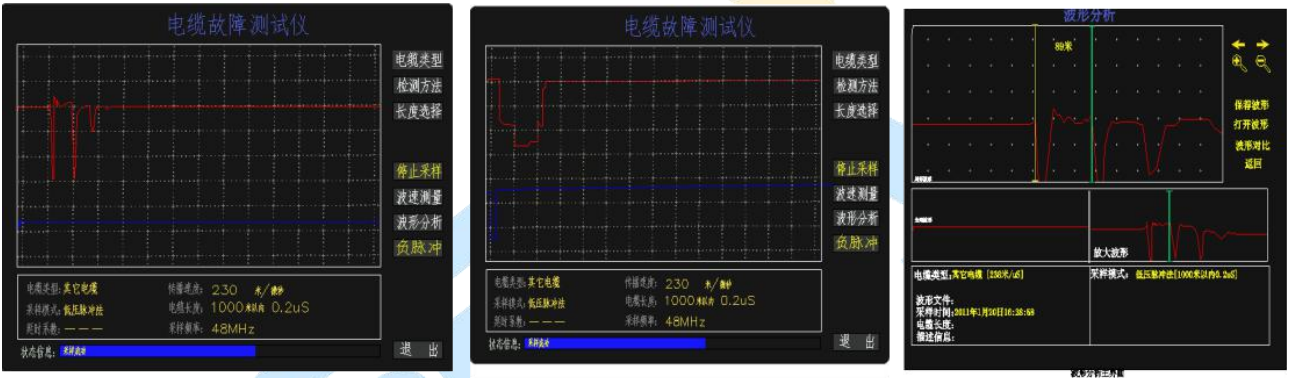
电缆终端短路或低阻，对于负脉冲故障点处的脉冲极性发生改变，变为正极性，如以下测试波形：



对于宽脉冲，如果故障点距离小于脉冲宽度所对应的距离，则在前沿处形成上升的近似阶梯波，在后沿易形成下降的近似阶梯波，每个台阶的横向距离为故障点或全长。

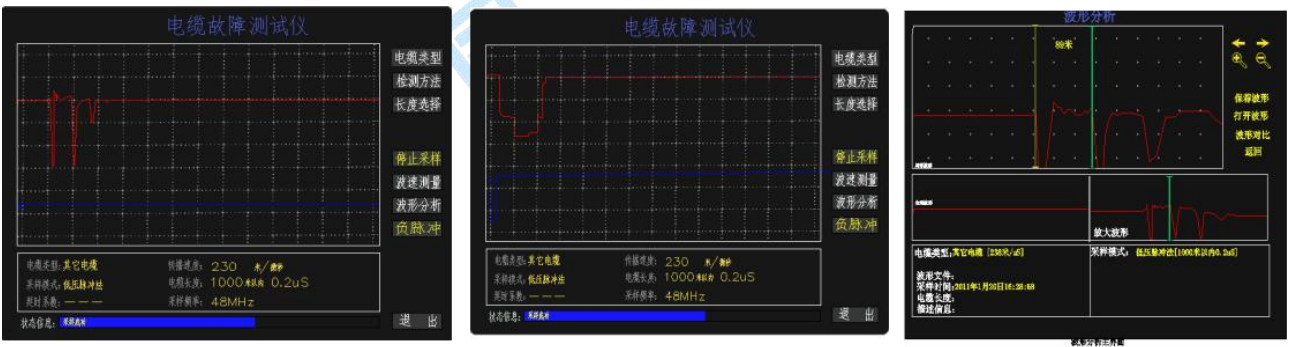
电缆中间短路或低阻，在故障点处有正极性的反射脉冲出现。

b. 电缆终端开路或高阻时，会产生终端开路波形如下所示：

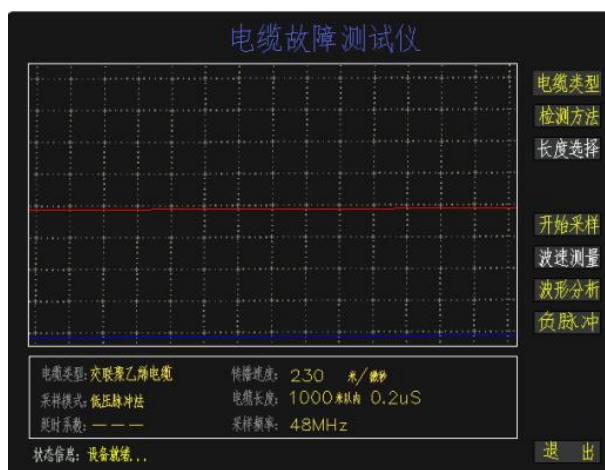


对于宽脉冲，如果故障点距离小于脉冲宽度所对应的距离，则在前沿处下降形成的近似阶梯波，在后沿易形成上升的近似阶梯波，每个台阶的横向距离为故障点或全长。

c. 电缆中间开路或高阻故障点处出现近似以下波形之一。

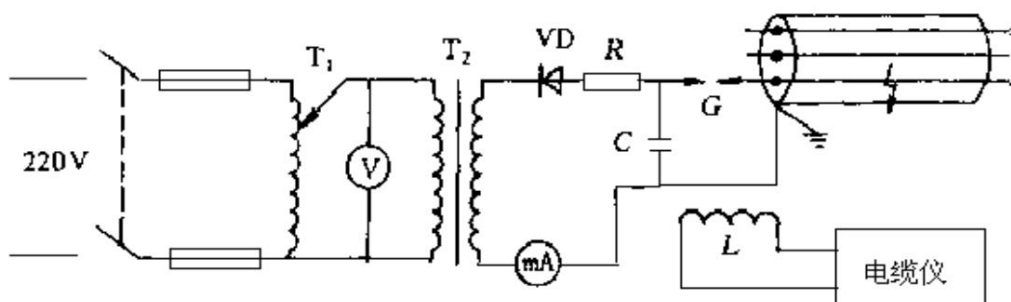


2. 用“高压闪络法”测量电缆的高阻和泄漏故障(参考后面高压闪络法测试接线示意图)测量主界面如下：



波形分析界面和采样界面同低压脉冲法。只是 检测方法参数不同而已。

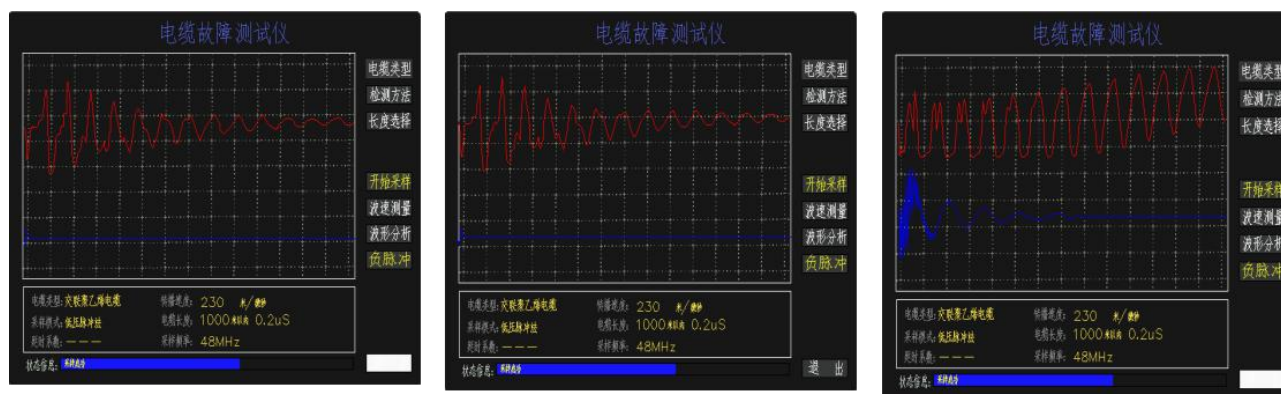
用“高压闪络法”测量电缆的高阻和泄漏故障时，按下图连接好高压设备，采用电流取样法。



闪络法接线图

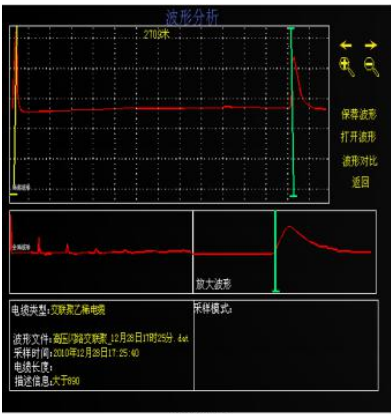
在仪器的输出端接一个电流取样盒 L。将电流取样盒放在电缆外皮与高压设备零线间的附近。外部接线经检查无误后即可进行高压冲击闪络测试。只要冲击电压足够高，故障点将被电弧击穿。电流取样盒即将电缆中的反射脉冲波传到测试仪，并触发仪器开始进行数据采集，在屏幕上显示出电缆中的电流反射波形。其余的操作过程与低压脉冲测试法完全相同。

① 以下为高压闪络法所测试的几组典型波形：

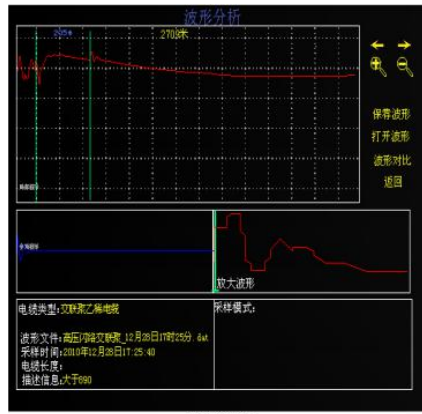


从图中可以找到波形的特征拐点。

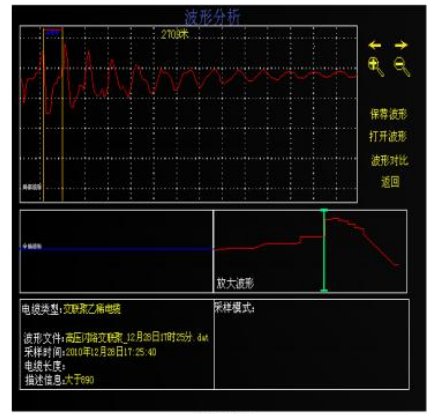
② 典型波形分析事例：



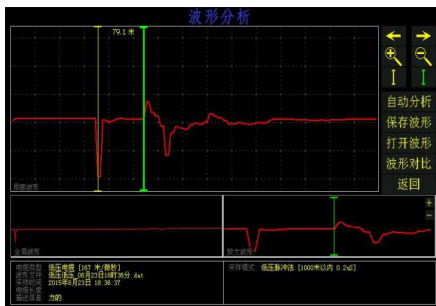
波形分析主界面



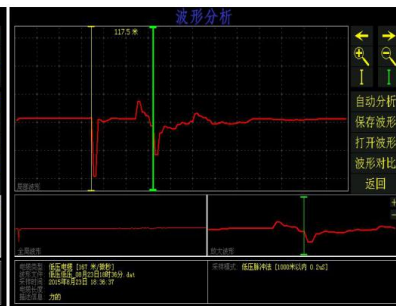
波形分析主界面



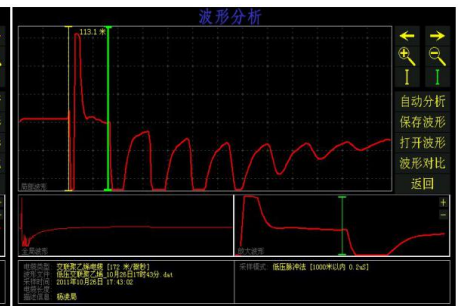
波形分析主界面



(1)

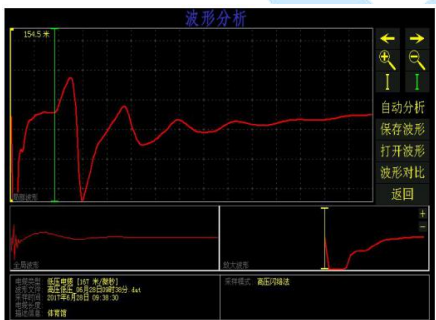


(2)

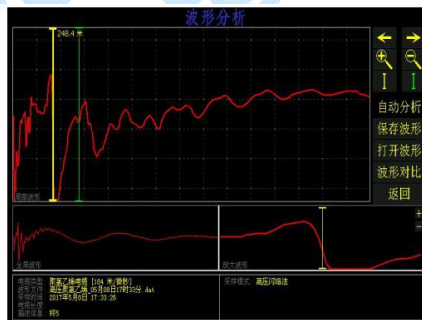


(3)

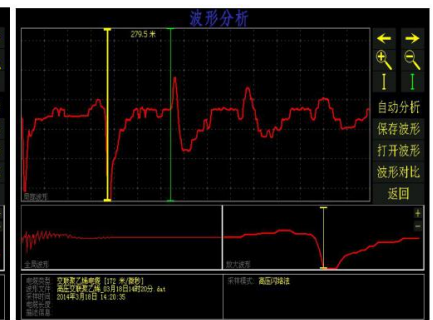
首先在界面菜单里选择电缆类型，根据电缆长度来选择脉冲宽度，是用 0.2us, 2us, 4us. 来测试电缆全长，或者短路故障，开路故障点，从左边数第一个图片，这是一个低压脉冲波形，是个短路故障点，分析时点击菜单自动分析第一次，第一个负脉冲到上升脉冲就是：短路点，再点击第二次自动分析是电缆全长。如图 2 所示。如图 3 这个波形，返回几个同极性波形就是电缆全长或者开路故障。如上图所示。



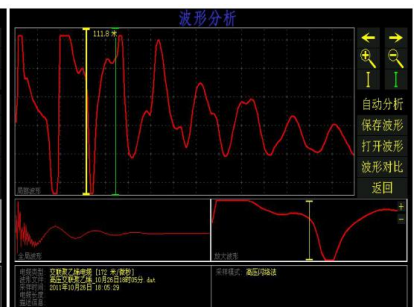
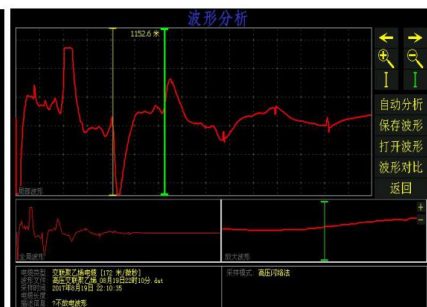
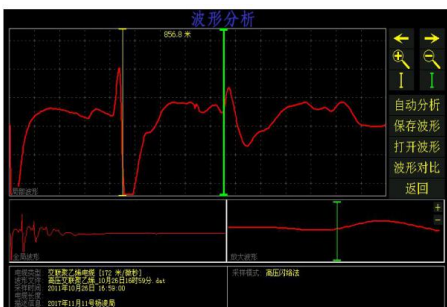
(4)



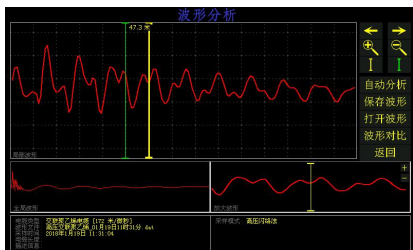
(5)



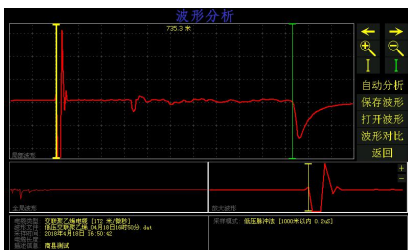
(6)



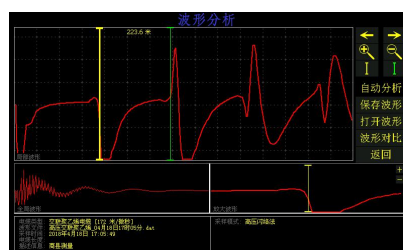
(7)



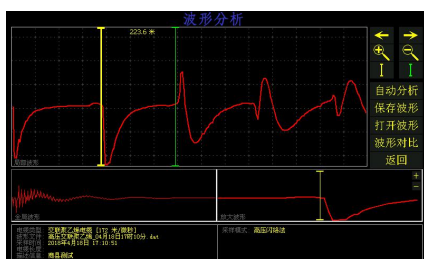
(8)



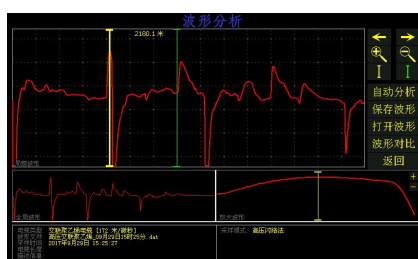
(9)



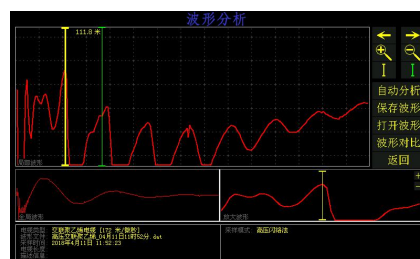
(10)



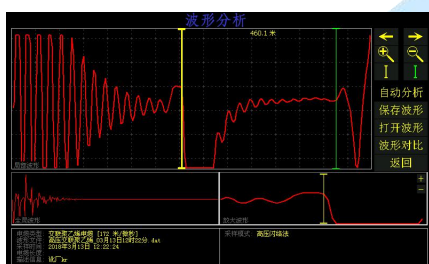
(11)



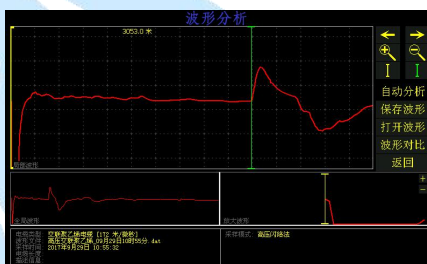
(12)



(13)



(14)



(15)

(16)

(17)

高阻故障点的分析判断，首先用摇表或万用表测量电缆的相对铠甲的电阻值，用万用表测量每一相对铠甲的电阻值大于 1000 欧姆以上，用测试仪低压脉冲法测不到故障点，不符合低压脉冲测试条件，属于高阻故障，测试人员就要用高压闪络法来测试，加一定的高压把电缆故障击穿放电，在取样波形时，故障波形好看与否，结合仪器面板上的幅度电位器来调整波形上拐点的大小，直到采到理想的波形，点击界面菜单停止采样，进入波形分析，到第二屏菜单，点击自动分析，故障点距离在屏幕上方，出现如上图所示。

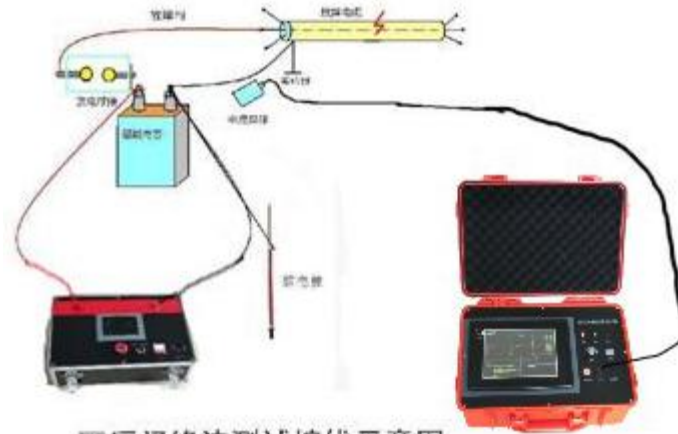
八、注意事项

1. 在进行故障测试前应仔细阅读仪器使用说明书，掌握好操作步骤。
2. 仪器属高度精密的电子设备。非专业人员不要轻率拆卸。仪器有问题，请及时与经销商或本公司联系。如因人为因素造成仪器损坏，将使你失去仪器保修的权利。
3. 用外部 USB 盘备份测试数据：点输出退出进入 WINCE50 操作界面，用触摸笔点击“我的设备”图标，进入下一屏，再点击“NandFlash”图标，进入“NandFlas”界面。然后再点“Cable”文件夹，在此文件夹中，点击“UserData”打开保存用户数据的文件，点击

“编辑”菜单弹出下拉对话框，在对话框上点“复制”后，按相反顺序返回 WINCE 界面。

打开 USB 盘将数据拷入盘中。

- 退出电缆故障测试仪程序，进入 wince 操作界面。用触摸笔点击“我的设备”图标，进入下一屏，再点击“NandFlash”图标，进入“NandFlas”界面。然后再点“Cable”文件夹，在此文件夹中，点击“UserData”打开保存用户数据的文件，选中要删除的波形文件，点击“×”删除菜单命令即可。



高压闪络法测试接线示意图

第二章 ZX-C10 数显同步定点仪

一、产品概述

一般的电力电缆故障都是由于芯线和外导体之间的绝缘介质的抗电强度下降造成的。尤其是运行电缆，一旦发生故障，瞬时的大电流产生的高温必然对电缆本体造成更大的破坏，要么烧熔成低阻短路，要么形成断线或高阻泄露。

对于电缆故障的寻测方法最经典的就是时域法（行波测量法）和声磁同步定点法。首先利用电缆故障测试仪的低压脉冲法、冲击高压闪络法和多次脉冲法对故障点到测试端的距离进行预定位，先确定大致的故障距离。在用冲击高压法，对电缆故障相施加足够高的有规律的冲击电压，迫使故障点产生电弧放电时，故障点会发生强烈的爆裂震动声。再用声磁同步法在预定位距离附近进行精准定位，达到精确定点目的。

但是，在有些特殊的环境，如电缆故障发生在长距离的穿管中或是在大面积的水泥路面下，使用一个声音探头测听电缆故障点发生的冲击震动声波信号，往往很难确定声音的最大点。很长一段距离或很大一块面积内测听的声音大小都差不多。在这种情况下，如果采用双声音探头定位法（时差法）来探测电缆的故障点就会非常方便了。

其原理很简单：当电缆故障点在冲击高压的作用下所产生的地震波总是从故障点向远处传播。沿电缆路径放两个声音探头，最靠近故障点的探头总是较远一些的探头先测听到振动波。也就是说两探头测听到的声音有个时间差。如果设计一个逻辑判断电路，用箭头符号显示故障点在首先听到声音的方向。根据这个原理。只要将两个探头同时沿着电缆故障点附近的路径移动。当越过故障点时，方向指示箭头指向反方向。那么故障点就在该处了。

用此种测试方法进行故障点的精确定位，可以大大节省人力和时间。

二、面板介绍



1. 两个探头输入插孔（左探头、右探头）连接相应的两个传感器探头；
2. 两个“静噪转换”开关，用来切换故障定位仪的“静噪”或“非静噪”探测功能；
3. “音量/灵敏度”调节旋钮，可调节监听耳机的音量大小和“方向指示”功能的接收门限电平（抗干扰调节）；
4. 立体声“耳机”插孔，同时监听两个声音通道的声波；
5. “充电插座”，在电量不足时，可连接电源适配器，用交流 220 伏电源为定位仪内的锂电池充电；
6. “电源”开关。

三、技术指标

1. 地表接触型传感器：可在泥土、草地或硬性地面探测地下电缆的故障点方向和被测电缆的埋设路径，并进行精确定位。
2. 双声音通道故障方向 LED 指示灯。
3. 路径探测误差： < 0.1 米。
4. 定点误差： < 0.1 米。
5. 电磁通道接收机灵敏度： $< 5 \mu V$ 。
6. 声音通道音频放大器增益： $> 70dB$ 。
7. 50Hz 工频抑制度： $> 40dB$ 。
8. 电源：7.4V/1300mAh 聚合物锂电池。
9. LED 显示电源欠压指示。
10. 功耗： $< 50mA$ (0.35W) 充满电后可连续工作 24 小时以上。
11. 工作环境：温度 $-20^{\circ}C$ — $+50^{\circ}C$ ，湿度 80%

四、海缆故障定位及操作步骤

1. 寻找故障范围

用电缆故障测试仪粗测故障点到测试端的大致距离。

如果是短路故障或断线故障，直接用低压脉冲法测试故障距离。如果是高阻泄漏故障必须配合冲击高压发生器配合冲击高压发生器用冲击高压电流取样法或多次脉冲法

当用足够高的冲击高压对故障电缆的故障相冲击放电时，故障点会发出爆裂振动声波向四面八方传播。在电缆一侧，如果传感器 A 较传感器 B 先接收到声波，故障定位仪面板上的方向指示灯将指示出一个方向。如果测试船移动到电缆的另一侧，则传感器 B 较传感器 A 先接收

到声波，方向指示灯会反方向指示。方向指示灯变化时的探头位置下面，就是电缆所在位置。由此，电缆的路由走向也就清楚了。

2. 故障点的精确定位

使用传感器捕捉在冲击高压作用下故障点传来的脉冲振动声波进行精确定位。

将两只传感器都连接到仪器上，两探头相隔 1.5 米左右放在电缆路径的正方。两个 LCD 显示器和两个通道皆处于工作状态。

在听到故障点传来的震动声波后，调节“音量/灵敏度”电位器来调整逻辑触发灵敏度。直到一方向故障指示灯点亮。如果逻辑触发灵敏度调节过大，或声音灵敏度调节过高，有可能发生错误触发。也许两个方向指示灯不规则闪亮。

如果“音量/灵敏度”电位器设置在正确范围内，故障方向指示灯只有一个亮。方向箭头总是指向同一个方向。

如果背景噪音太大，方向指示灯显示没有规律，需要重新调节声音灵敏度，直到方向指示显示唯一性。

如果故障方向指示已确认，操作者应沿此方向移动传感器。在新的监测点，等待下一个冲击脉冲来临。观察故障方向。继续沿故障方向指示移动传感器。

当故障指示仪反向偏转，表明操作者越过了故障点，需反向操作。沿反方向移动。直至故障方向指示再次提示反向。

如果双向指示灯同时亮，即表明电缆故障点处于两个传感器间的中点正下方。

五、故障定位及操作步骤

1. 先用电缆故障测试仪粗测故障点到测试端的大致距离。

2. 电缆故障点的精确定位

1) 单探头精确定位：

在被测电缆的始端接上冲击高压发生器，对该电缆施加足够高的冲击高压（如 20kV 以上），以保证故障点被高压电弧击穿，发生闪络放电。

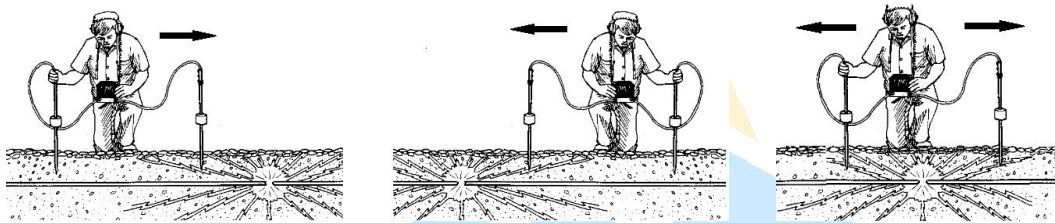
将一个地表接触型传感器插到精准定位仪面板上的任一探头输入插孔内，接通仪器电源，到电缆故障测试仪粗测故障距离附近地面已经探测清楚的电缆路径的正上方，将探头放在地面上测听冲击高压发生器冲闪时故障点发出的振动声波。当听到故障点传来的地震声波后，即表示探头离故障点已经不远了。

2) 双探头定位：这是本设备的独有特点。

插上第二个地表接触型传感器。此时“精准定位仪”进入双探头方向指示精准定位功能。

适当调节“音量/灵敏度”电位器，使耳机的声音适当大小。这时，一定要将两个探头相距一米左右，一前一后沿电缆路径的正上方向前移动。观察仪器面板上的故障方向指示灯。如果某个方向指示灯亮，则表示故障点靠近相应的那个传感器探头，方向指示箭头表示故障点在箭头指示的方向。

再将两个探头同时向该方向移动。每移动一次，观察方向指示灯的状态。如果另一个方向指示灯亮，表示双探头传感器已经越过故障点。这时应该将双探头同时向反方向小距离移动。直到两个方向指示灯交替亮。也可以在此时固定一个探头，将另一个探头沿电缆小距离移动。如果该探头移动一点，方向指示灯发生变向，则两探头的连线中点的正下方就是电缆故障点的精确位置。现场方向指示灯箭头与故障点的位置关系如下图所示。



现场方向指示灯箭头与故障点的位置关系说明

在现场也可用双探头探测电缆的路径。方法很简单，只要将双探头连成一条线，此线垂直于电缆走向。在电缆冲击放电的同时，观察方向指示灯的指向变化，和精确定位的方法一样，先固定一个探头，另一个探头沿着电缆的垂直方向移动，观察方向指示灯的变化，当移动的探头稍微变化一点距离，方向指示灯就发生反相变化时，双探头连线的中点正下方就是电缆的准确位置。

3) 静噪功能的开启

在不开启“静噪”开关的情况下，只要打开定点仪的电源开关，就可以听到两个探头传来的任何振动波声音。方向指示灯正常工作。

当定点环境噪声较大时，可以开启静噪功能。当按下“静噪”开关，定点仪接上磁性天线，定点仪只能在对电缆实施冲击高压的情况下，磁性天线接收到电缆辐射的电磁信号，才能打开定点仪的两个通道，能在2-3秒钟的时间间隔内够听到故障点传来的声音。其余时间耳机听不到任何声音。这种方法可以在一定程度上抑制环境噪声干扰。

六、定位技巧

中垂线法-一侧定位

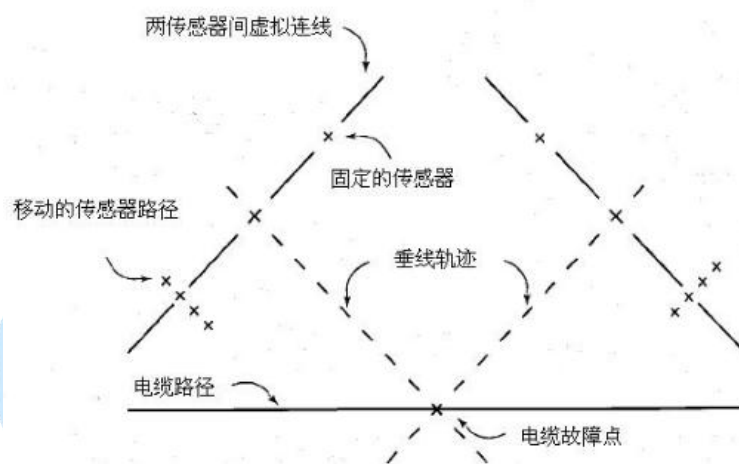
如果地上有障碍物，有时传感器不便放置在故障点区域内或不便放置在故障点的正上方，给精确定位造成一定困难，这需要借助中垂线法实现故障精准定位。

在故障现场测听到故障点传来的振动波后，将一只传感器固定在该位置，另一只远离其50cm。当再次进行冲击高压闪络时，故障方向指示灯会指向靠近故障点最近的传感器。

以故障点为圆心，50cm为半径，按此路径（半圆，电缆一侧）移动第二只传感器。当移动到某一点时，对应的故障方向指示灯闪烁。以小间隔移动第二只传感器，直到两个“LED距离显示器”显示两者距故障点距离相同，两者故障指示灯都被点亮。在两者之间连一虚拟直线，过中点引一条垂线。

将传感器移至新地点，重复上述操作，得到又一条中垂线，这两条垂线的交点就是电缆故障点。

注：如果还不放心，可用上述方法能再生成一条中垂线。若三条不交汇于一点，操作者应该明白在某一环节出现了错误。可重复上述操作，验证中垂线的交点确认精确的故障点位置。其定位原理见如下图所示。



中垂线法一侧定位原理示意图

七、注意事项

1. 首先粗测出电缆故障距离，再精确测定电缆埋设路径，然后用此仪器实施定点。不要在路径不清楚情况下实施定点。
2. “精准定位仪”在使用前要进行充电，必须使用8.4V专用充电适配器。充电时间不低于8小时（充电插孔在仪器后面板）。充电过程中如果充电适配器上的指示灯由红色变为绿色，即表示机内电池已经充满。
3. 当电源电压降到7.4V时，欠压指示灯闪烁。此时，仪器处于临界状态，还能继续工作半小时。提示应该及时充电了。
4. 探头及接收机属精密仪器，不可跌落和碰撞。
5. 在设备的保修有效保修期内，如果设备发生故障，千万不可擅自拆卸维修。应联系厂家

修理。如果因为擅自拆卸维修造成后果，用户将失去保修的权利。

八、维护修理

1. 接通电源，，数码显示屏发光正常，“音量调节”电位器调至最大，轻敲振动传感器，耳机无任何反应。可能耳机插头或振动传感器插头未插到位。插紧后声音应该恢复正常。

可能发生的故障：

- ① 振动传感器的输入插头未插到位；
 - ② 振动传感器的输入插头内电缆芯线脱焊或折断；
 - ③ 振动传感器的连接电缆断线；
2. 定点仪使用数小时后（或放置过久），耳机声音变弱，可能是机内电池电压不足。电池应该充电。

第三章 ZX-L10 路径信号产生器

一、产品用途

本仪器配合路径探测接收机能可靠地探测各类埋地电缆的埋设路径及埋设深度。

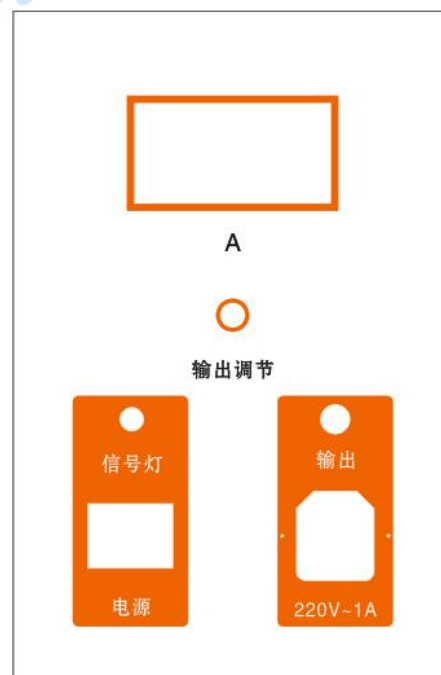
二、性能特点

由于采用断续的幅度调制 15KHz 正弦信号。在探测埋地电缆的路径走向及埋设深度时，可有效地抑制工频干扰及电视机行频（15625Hz）的同频干扰。大大提高了现场探测效率。由于采用幅度调制技术，本信号源不仅适用于传统的差拍式接收机也适用于直放式倍压检波路径接收机。本信号源的大功率输出信号可以使所探测的路径距离达 10Km 以上，完全满足国内大多数企业的各类超长度敷设的电缆。

三、技术指标

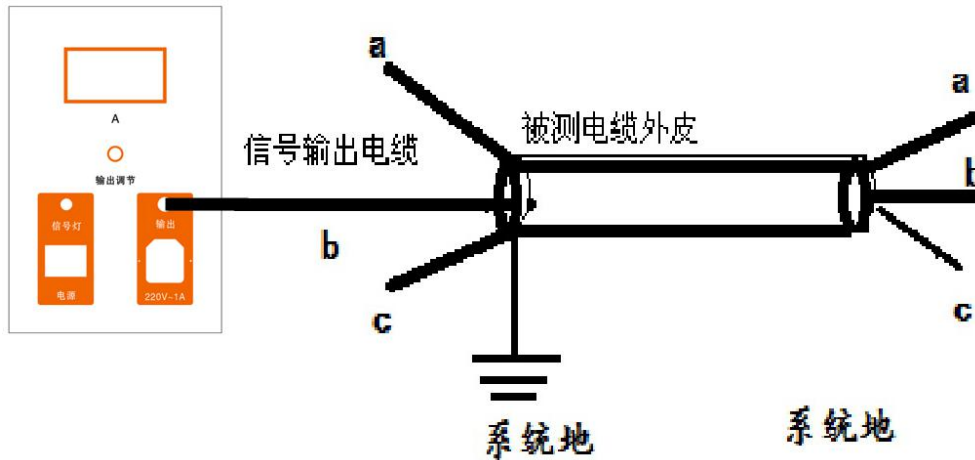
1. 输出功率：在负载电阻为 10 欧姆时，输出功率大于 30 瓦，并且连续可调。
2. 工作频率：15KHz
3. 工作方式：断续（重复周期 1Hz/秒），等幅，调幅（调制频率 400—1000Hz）等幅输出适合差拍式接收机，调幅输出适合直放式倍压检波接收机。
4. 具有自动过热、过载保护功能，可连续工作 8 小时以上。
5. 电源：交流 220V ^{-20%}/_{+10%}
6. 环境条件
 - 1) 温度：-20 °C~+50°C
 - 2) 湿度：<95%

四、面板示意图



五、使用方法

仪器连线如图所示：



注：鉴于本仪器特点，一定要将被测电缆始端头的接地线与系统地断开。信号发生器的输出电缆中的红夹子接在被测电缆的始端头地线上或接在被测电缆的芯线上。输出电缆的黑夹子接在系统地上或接在接地电阻良好的地桩上，以保证被测电缆有较强的信号电磁场辐射。具体电缆路径寻测步骤：

① 将“输出调节”电位器置最小位（左旋到底）。

② 将被测电缆始端头的接地线与系统地断开（终端头的接地线悬空）。将信号发生器的输出电缆中的红夹子夹到水泥电阻的一端，另一端接到被测电缆的始端头地线或任一芯线（接芯线时，终端的芯线不可接系统地），黑夹子夹在系统地上（或夹在打入土地的地桩上）。

③ 将路径探棒接入 ZX-C10 定点仪接收机。接收机置“路径”档。接通电源后，调节“音量”电位器。当路径探棒靠近输出电缆的红夹子时，耳机中应听到“嘟、嘟”的断续音频振荡声，此时即可携带接收机到电缆敷设现场寻测电缆的埋设路径及埋设深度（路径及深度探测方法在 ZX-C10 定点仪说明书中有详细叙述，此不赘述）。

④ 在寻找路径的时候，由于发射机的信号很强，根据电缆长度来调节仪器面板上的输出电位器大小，尽量把输出调小，表头指示 0.2 毫安左右，路径接收机在电缆正上方接收到信号时，当接收机在电缆的正上方听到声音最小，表头指针最小，偏离电缆正上方时，接收机左右移动声音由小变大，同时看表头指针由小变大，把声音最小点连成一条直线，就是路径走向。

⑤ 定点和寻找路径时把探棒插入后面板插座上即可。

⑥ 路径寻测完毕，应及时关掉信号发生器及接收机电源。

六、注意事项

1. 每次使用时，应先接被测电缆，后开电源。
2. 平时检查仪器，输出电缆最好接一个 10 欧姆/20 瓦的水泥电阻。
3. 如仪器发生故障，不要轻率拆卸，应请专业技术人员维修或送厂家维修。



第四章 ZX-35kV 超轻型电缆测试电源

一、产品概述

本仪器主要用于 35kV 及以下等级的电力电缆高阻和闪络性故障的测试，替代了工频高压试验变压器，为电缆故障的测距和定点提供可靠的直流高压信号源，解决了工频高压试验变压器电缆故障测试现场复杂繁琐接线的问题。

二、功能特点

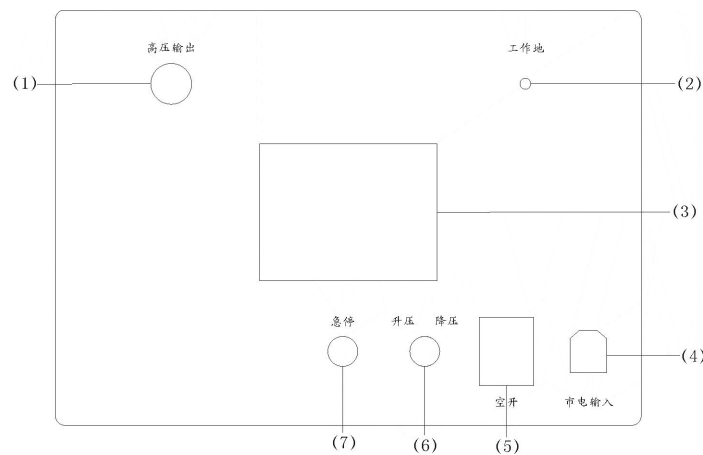
1. 体积小，重量轻。
2. 数字式电压调节和控制。
3. 液晶屏数字和表盘显示，使观察更加直观。
4. 零电压启动，操作安全可靠。

三、技术指标

1. 电压输出：0-36kV 连续可调
2. 外置电容：2 μ F/35kV
3. 额定工作电流：30mA
4. 显示器：5.6 寸彩色液晶
5. 输入电压：220V \pm 10% 50Hz \pm 1Hz
6. 体积：450 \times 327 \times 180 mm

四、仪器结构

本仪器为长方体结构，箱体为木质防潮的材料，分为仪器主体和箱盖以及电容和其他配件，仪器的操作全部在仪器主体的面板上，如图所示。



(1) 高压直流输出口

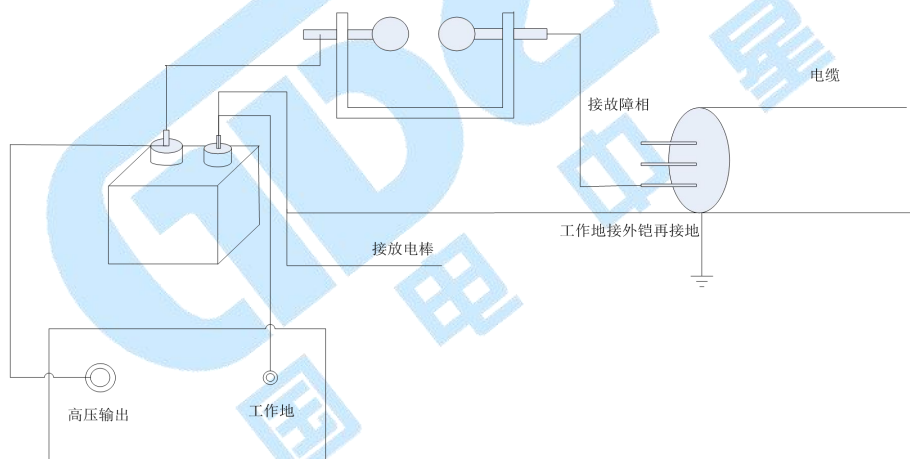
- (2) 工作地
- (3) 液晶显示屏
- (4) 市电电源接口（带 8A 保险）
- (5) 空开（仪器电源开关）
- (6) 升降压键
- (7) 急停开关

五、操作步骤

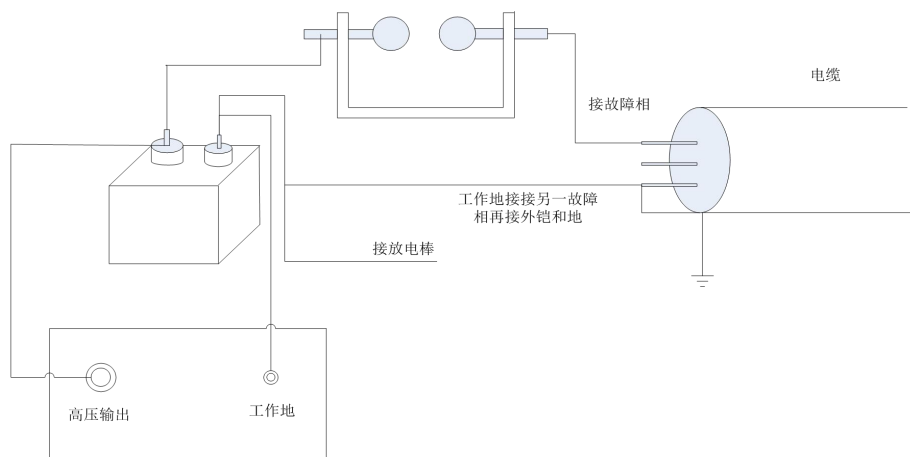
1. 接线

- 1) 将高压电源的高压输出端与高压电容相连。
- 2) 将高压电源的接地端与高压电容接地端直接相连，然后将电容的地与保护地相连。
- 3) 检查控制开关在停的位置，将电源线插入高压电源的电源插座，再接通空开，主控板开始正常工作，液晶屏显示当前工作状态及高压电容电压现状。

根据故障类型，仪器接线图如图一、图二所示。



图一 电缆“相一地”故障接线图



图二 电缆“相一相”故障接线图

2. 启动：顺时针旋转急停键至抬起状态，此时液晶屏工作状态栏中的电压预置值呈高亮色，电源进入预备工作状态，
3. 升压：旋转电压调节旋钮使其一直在升压位，电压预置栏中的值将逐渐增大。松开电压调节旋钮使其归位，电源进入升压工作状态，对外接电容充电并升压到预置值。
4. 降压：旋转电压调节旋钮使其一直在降压位，电压预置栏中的值将逐渐减小。松开电压调节旋钮使其归位，电源进入降压工作状态，如果外接电容电压比电压预设值高。使用放电棒对电容放电到电压预设值。
5. 停机
 - 1) 按下急停键，此时液晶屏工作状态栏中的电压预置值呈灰色，电源不能进行升压或降压。液晶屏上的电压表仍能正常显示外接电容电压值。
 - 2) 用放电棒将受电设备或试品中的电量放掉，同时监视液晶屏上电压表，直到电压指示为零，再用地线直接接触及受电设备或试品的高压极，挂上放电棒。
 - 3) 断开高压电源的空开；
 - 4) 拆除连线。